

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА ПРИ НАЛИЧИИ КОРРОЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ С УЧЕТОМ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ

Г. П. Тариков, А. Т. Бельский, В. В. Комраков, Е. М. Акулова

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Рассматривается задача об определении напряженно-деформированного состояния трубы большого диаметра, находящегося под действием внутреннего давления. Труба имеет коррозионное повреждение, возникшее в процессе эксплуатации трубопровода.

Полагаем, что коррозионное повреждение ограничено дугой окружности.

В том месте трубы, где имеется коррозионное повреждение, вырезаем элемент трубы. Напряжение, которое следует применить к выделенному элементу, определяется из уравнения Лапласа. Считаем, что материал трубы однородный и изотропный. Под действием внутреннего давления часть трубы будет находиться в упругом состоянии, а другая часть – в пластическом состоянии. Связь между напряжениями и деформациями в упругой стадии определяется по известным формулам. Для описания поведения материала в пластической области используется теория малости упругопластической деформации. При определении зависимости интенсивности напряжений от интенсивности деформаций использованы результаты испытаний на растяжение.

В результате решения задачи построены эпюры для определения напряжений по рассматриваемому сечению стенки трубы. Определена длина пластической зоны. Затем узкая пластическая зона рассматривается как трещина и к ней применено условие разрушения Ирвина.

Получено также чисто упругое решение данной задачи, которое сравнивается с упругопластическим решением.

Рассмотрен числовой пример, в котором сначала выполнен упругий расчет, на основании которого оценивается размер пластической зоны, затем решается задача в упругопластической постановке. При этом материал трубы считаем идеальным упругопластическим телом. Решение упругопластической задачи получено методом конечных элементов с использованием способа итерации.

На основании упругопластического решения получены точные значения размеров пластической зоны. При этом используются эпюры расчетных напряжений по IV теории прочности.

Полученные результаты позволяют проверить, произойдет ли фактически разрушение трубы с данным коррозионным повреждением при действии заданного внутреннего давления.